

97 21593

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



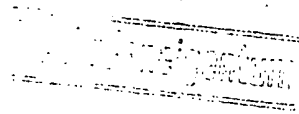
DEUTSCHES  
PATENTAMT

①2 Offenlegungsschrift  
①1 DE 3604313 A1

②1 Aktenzeichen: P 36 04 313.3  
②2 Anmeldetag: 12. 2. 88  
④3 Offenlegungstag: 13. 8. 87

BZ

⑤1 Int. Cl. 4:  
H01L 23/48  
H 01 L 25/04  
H 01 L 21/50  
H 01 R 23/72  
H 01 R 9/09  
// H01L 23/02,21/60



DE 3604313 A1

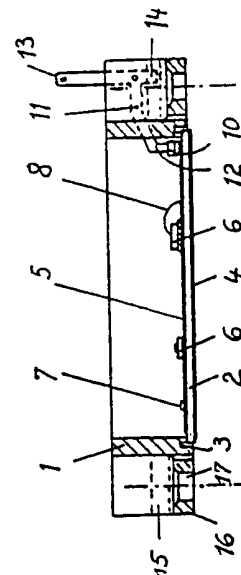
⑦1 Anmelder:  
Brown, Boveri & Cie AG, 6800 Mannheim, DE

⑦2 Erfinder:  
Bayerer, Reinhold, Dipl.-Ing. Dr., 6101 Reichelsheim, DE

⑤6 Recherchenergebnisse nach § 43 Abs. 1 PatG:  
DE-PS 31 27 457  
DE-OS 35 16 995  
DE-OS 32 32 157  
DE-OS 31 27 456  
DE-OS 22 44 003  
US 41 15 838

⑤4 Leistungshalbleitermodul

Mit der Erfindung wird vorgeschlagen, äußere Anschlüsse z. B. Steueranschlüsse (13), insbesondere sogenannte außenliegende Anschlüsse mit einer Steckverbindung (10, 12) zu versehen. Dadurch ist es möglich, Anschlußelemente (11) für äußere Anschlüsse (13) erst nach dem Einsetzen eines bestückten und gelöteten Substrats (2) in ein Gehäuse (1) einzusetzen. Alternativ zu dieser Modulausführung wird vorgeschlagen, Anschlußelemente (11) in einem zweiten Lötschritt nach dem Einkleben des Substrats (2) in das Gehäuse (1) bei niedrigerer Löttemperatur einzulöten.



DE 3604313 A1

# 1 Patentansprüche

1. Leistungshalbleitermodul mit einem Kunststoffgehäuse und mit Anschlußelementen für äußere Haupt- und Steueranschlüsse, wobei in die Bodenfläche des Kunststoffgehäuses ein Keramiksubstrat eingesetzt ist, das mindestens auf seiner Oberseite mit einer strukturierten Metallisierung versehen und mit Halbleiterbauelementen bestückt ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens eines der Anschlußelemente (11) für äußere Anschlüsse (13) über eine aus einer Stecknuse (10) und einem Stecker (12) bestehende Steckvorrichtung mit der Metallisierung (5) des Keramiksubstrats (2) verbunden ist.
2. Leistungshalbleitermodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steckvorrichtung (10,12) eine Steckhülse (10) aus federndem Metall aufweist.
3. Leistungshalbleitermodul nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß an die Steckhülse (10) ein Dehnungsbogen (20) angeformt ist.
4. Leistungshalbleitermodul nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß in die Steckhülse (10) der an das für einen Steueranschluß (13) vorgesehene Anschlußelement (11) angeformte Stecker (12) gesteckt ist, wobei die Projektion des Steueranschlusses (13) auf die Ebene des Keramiksubstrats (2) außerhalb der Fläche des Keramiksubstrats (2) liegt.
5. Verfahren zur Herstellung eines Leistungshalbleitermoduls nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, gekennzeichnet durch die Verfahrensschritte:

- a) Bestücken und Verlöten des Substrats (2) mit Halbleiterbauelementen (6), Verbindungselementen (7) und gegebenenfalls einem Teil der insgesamt benötigten Anschlußelemente,
- b) Herstellung — soweit erforderlich — von internen Verbindungsleitungen (8) mit einem Drahtbinder, Einsetzen und Verkleben des bestückten und verlöteten Substrats (2) in das Kunststoffgehäuse (1),
- c) Einsetzen von mit niedrigschmelzendem Lot vorbeloteten Anschlußelementen (11) in das Modul und Durchführung einer zweiten Lötung bei gegenüber dem Schritt a) verringerter Löttemperatur.

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Leistungshalbleitermodul nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Ein solches Leistungshalbleitermodul ist aus dem DE-GM 78 08 801 und der DE-OS 32 41 508 bekannt. Das bekannte Leistungshalbleitermodul besteht aus einem Kunststoffgehäuse, das am Boden offen ist. Als Bodenfläche ist ein Keramiksubstrat eingesetzt, das auf seiner Oberseite eine strukturierte Metallisierung aufweist, auf die Leistungshalbleiterbauelemente und elektrische Verbindungselemente für modulinterne Verbindungen aufgelötet sind. Außerdem sind auf der Metallisierung des Substrats Anschlußelemente für äußere Anschlüsse angelötet. Solche äußeren Anschlüsse sind sowohl laststromführende Hauptanschlüsse als auch Steueranschlüsse für die Ansteuerung von gesteuerten Leistungshalbleiterbauelementen. Alle diese äußeren Anschlüsse sind auf der Oberseite des Moduls angeordnet.

Deshalb sind die Anschlußelemente für diese Anschlüsse im wesentlichen senkrecht nach oben geführt.

Gemäß bekannten Verfahren zur Herstellung solcher Module werden in einem ersten Schritt die Leistungshalbleiterbauelemente und die Anschlußelemente für äußere Anschlüsse auf dem Substrat angelötet. In einem zweiten Schritt werden beispielsweise mit Hilfe einer Drahtbondeinrichtung interne Verbindungsleitungen hergestellt. Je nach Anordnung der Anschlußelemente und der Halbleiterbauelemente auf dem Substrat können die hohen, senkrecht auf dem Substrat stehenden und angelöteten Anschlußelemente dem Bondwerkzeug im Wege sein. Um diesem Problem abzuwehren, wurde bereits vorgeschlagen, die Anschlußelemente zunächst flach liegend anzulöten und erst nach dem Bondvorgang nach oben zu biegen, also erst vor dem Einsetzen des fertig bestückten und verdrahteten Substrats in das Kunststoffgehäuse. Es zeigte sich jedoch, daß die mechanische Beanspruchung des Substrats und der Lötstellen an den Anschlußelementen durch das Biegen der Anschlußelemente zu Schäden führen kann. Deshalb wurde in der Patentanmeldung DE 34 40 925 vorgeschlagen, flexible Anschlußelemente aus Fiederblechstreifen vorzusehen. Mit solchen Fiederblechstreifen lassen sich außerdem auf einfache Weise sogenannte außenliegende Anschlüsse herstellen. Damit sind Anschlüsse gemeint, deren Projektion von oben auf das Substrat gesehen außerhalb der Substratfläche liegt. Das trifft z.B. auf die in Fig. 6 der Patentanmeldung 34 40 925 dargestellten Steueranschlüsse zu. Allerdings sind nach dem Anlöten der flexiblen Blechstreifen während der Herstellung des Moduls noch weitere Arbeitsschritte erforderlich, nämlich Biege- und Schweißschritte bzw. Lötsschritte, die spezieller Vorrichtungen bedürfen und Ursache für Beschädigungen des Moduls sein können. Vor dem Vergießen des Moduls mit Weich- und Hartverguß sind außerdem die Blechstreifen neu auszurichten, um ihre Position mit den vorgegebenen Abmessungen im Gehäuse in Übereinstimmung zu bringen. Außerdem erfordern flexible Anschlußelemente, beispielsweise die gemäß Fig. 6 der Patentanmeldung 34 40 925 um 90° gedrehten Fiederblechstreifen größere Abstände zu anderen Bestückungselementen. In mit Bestückungselementen dicht bepackten Modulen können deshalb flexible Anschlußelemente nicht immer Anwendung finden. In diesen Fällen müssen starre, speziell geformte Anschlußelemente für außenliegende Anschlüsse vorgesehen werden. Dabei kann jedoch die Schwierigkeit auftreten, daß sich das fertig bestückte und gelötete Substrat nicht mehr in das Kunststoffgehäuse einsetzen läßt. Das bedeutet, daß bestimmte, z.B. im Hinblick auf wünschenswerte große Abstände zwischen den Haupt- und Steueranschlüssen oder im Hinblick auf hohe mechanische Festigkeit günstige Anordnungen nicht herstellbar sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die genannten Schwierigkeiten durch eine geeignete Modulgestaltung und ein geeignetes Herstellungsverfahren zu überwinden.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Leistungshalbleitermodul nach dem Anspruch 1 sowie gemäß Anspruch 5 durch ein Verfahren zur Herstellung eines Leistungshalbleitermoduls nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in Unteransprüchen angegeben.

Mit der Erfindung wird vorgeschlagen, Anschlußelemente für äußere Anschlüsse, soweit sie während des Drahtbondens oder beim Einsetzen des bestückten Sub-

strats in das Kunststoffgehäuse stören, erst nach dem Einbau des Substrats einzusetzen.

Bei einer bevorzugten Modulgestaltung werden an den Anschlußstellen auf dem Substrat Steckhülsen angeordnet, in die später Anschlußelemente eingesteckt werden. Es ist jedoch auch möglich, auf solche Steckhülsen zu verzichten und die nachträglich zu befestigenden Anschlußelemente in einem zweiten Lötstep am Substrat anzulöten. Beide Varianten haben den Vorteil, daß die nachträglich einzusetzenden Anschlußelemente beim Drahtbonden nicht stören und daß bezüglich der Gehäusegestaltung, der Anschlußelemente-Anordnung und der Möglichkeiten zur Formgebung bei den Anschlußelementen im Vergleich zu Modulen nach dem Stand der Technik wenige Einschränkungen bestehen.

Die Erfindung wird anhand eines Ausführungsbeispiels und der Zeichnung näher erläutert.

Es zeigt:

Fig. 1 eine Draufsicht auf ein Leistungshalbleitermodul, wobei der Gehäusedeckel entfernt ist,

Fig. 2 eine Seitenansicht des Leistungshalbleitermoduls in der in Fig. 1 eingezeichneten Schnittebene A-B,

Fig. 3 eine im Modul eingesetzte Steckhülse und

Fig. 4 ein Anschlußelement für einen Steueranschluß.

Fig. 1 zeigt in Draufsicht ein Leistungshalbleitermodul, dessen Gehäusedeckel abgenommen ist. Das Modul besteht aus einem Kunststoffgehäuse 1 und einem Keramiksubstrat 2, das in eine Öffnung am Boden des Gehäuses 1 eingesetzt ist. Dies ist aus Fig. 2 deutlicher zu ersehen. Fig. 2 zeigt eine Seitenansicht, in der in Fig. 1 eingezeichneten Schnittebene A-B.

Das Substrat 2 ist in das Gehäuse 1 eingeklebt. Zur Aufnahme von Klebstoffresten weist das Gehäuse 1 eine Nut 3 auf. Auf der Unterseite weist das Substrat 2 eine durchgehende Metallschicht 4 auf. Das Substrat 2 ist so in eine Vertiefung des Gehäusebodens eingesetzt, daß es geringfügig aus der Bodenfläche herausragt, wodurch ein ausreichender Anpreßdruck bei Montage auf einen Kühlkörper erzielt wird. Auf der Oberseite trägt das Substrat eine strukturierte Metallisierung 5, auf die Halbleiterbauelemente 6 und Verbindungselemente 7 in Form von Bügeln oder Clips für interne Verbindungen aufgelötet sind. Außerdem sind mit einem Drahtbinder hergestellte Verbindungsleitungen 8 zwischen Halbleiterbauelementen 6 und der strukturierten Metallisierung 5 zu erkennen. Weiterhin sind in Fig. 1 auf der strukturierten Metallisierung 5 Anschlußpunkte 9 zu erkennen, an denen nicht dargestellte Anschlußelemente für Hauptanschlüsse angelötet werden. Schließlich sind auf der strukturierten Metallisierung 5 Steckhülsen 10 angelötet, in die an Anschlußelemente 11 angeformte Stecker 12 eingesteckt sind. An das Anschlußelement 11 ist außerdem ein nach oben aus dem Gehäuse 1 herausgeführter Steueranschluß 13 angeformt. Weiterhin ist an das Anschlußelement 11 eine nach unten weisende Verlängerung 14 des Steueranschlusses 13 angeformt, die in eine Tasche 15 des Gehäuses 1 gesteckt ist. Das aus einem z.B. 0,8 mm dicken Messingblech hergestellte Anschlußelement 11 ist in Fig. 4 vergrößert dargestellt. Das Anschlußelement 11 wird somit an drei Stellen geführt, nämlich in der Durchführungsöffnung für den Stecker 13 am Gehäusedeckel, in der Steckhülse 10 und in der Tasche 15 des Gehäuses 1, wobei die Tasche 15 sowohl eine seitliche Führung als auch einen Anschlußpunkt bei Druck von oben auf den Stecker 13 bietet. Bei dem Stecker 13 handelt es sich um einen sogenannten außenliegenden Anschluß, da seine Projektion auf die Ebene des Substrats 2 außerhalb der Substratfläche

liegt.

Das rechteckförmige Kunststoffgehäuse 1 weist auf seinen beiden Schmalseiten Befestigungsflansche 16 mit Bohrungen 17 für Befestigungsschrauben auf. Im Bereich der Flansche 16 sind Schlitzlöcher 18 vorgesehen, um die Übertragung von mechanischen Spannungen aus dem Bereich der Befestigungsschrauben auf das Substrat 1 zu verhindern. Die Befestigungsflansche 16 liegen jeweils zwischen zwei Gehäusekammern 19, die jeweils zwei Taschen 15 aufweisen. Das Gehäuse 1 ist somit zur Aufnahme von bis zu acht Anschlußelementen 11 mit Steueranschlüssen 13 geeignet.

Fig. 3 zeigt die Steckhülse 10, die z.B. aus einem etwa 0,2 mm dicken und etwa 3 mm breiten Metallstreifen, z.B. aus Federbronze hergestellt sein kann. Die Steckhülse 10 weist einen Dehnungsbogen 20 auf.

Zur Herstellung des Moduls wird zunächst das mit der strukturierten Metallisierung 5 versehene und vorbelotete Substrat 2 mit den Steckhülsen 10, den Halbleiterbauelementen 6, den Verbindungselementen 7 und Anschlußelementen für Hauptanschlüsse bestückt und gelötet. Die Anschlußelemente für die Hauptanschlüsse behindern bei der gewählten Anordnung nicht die weiteren Arbeitsschritte. Im nächsten Schritt werden mit einem Drahtbinder Verbindungsleitungen 8 zwischen den Halbleiterbauelementen 6 und der strukturierten Metallisierung 5 hergestellt. Die z.B. nur 6 mm hohen Steckhülsen 10 stören dabei nicht. Anschließend wird das soweit fertiggestellte Substrat 2 in das Gehäuse 1 eingesetzt und dabei mit dem Gehäuse 1 verklebt. Schließlich werden die Anschlußelemente 11 zur Herstellung der Steueranschlüsse 10 von oben in das Kunststoffgehäuse 1 eingesteckt, d.h. jeweils mit ihrem Stecker 12 in die Steckhülse 10 und mit ihrer Verlängerung 14 in eine Tasche 15 gesteckt.

Zur zusätzlichen Sicherung des Kontaktes zwischen Stecker 12 und Steckhülse 10 kann der Stecker 12 vor dem Einstecken in die Steckhülse 10 in einen elektrisch leitenden Kleber getaucht werden. Der Dehnungsbogen 20 unterhalb der Steckhülse 10 sorgt für eine Zugentlastung der Klebeverbindung. Geeignet ist ein nickel- oder kohlenstoffgefüllter Kleber. Falls eine Steckverbindung bei einem Anschlußelement für einen Hauptanschluß vorgesehen ist, ist ein silberhaltiger Kleber vorzuziehen, der eine höhere Leitfähigkeit aufweist.

Alternativ zu dem oben beschriebenen Herstellverfahren für einen Modul mit gesteckten Anschlußelementen 11 kann auch nachstehendes Herstellverfahren angewendet werden, wobei keine Steckverbindung erforderlich ist. Dabei wird im ersten Schritt wie zuvor das Substrat 2 bestückt und gelötet, allerdings werden keine Steckhülsen 10 eingesetzt. Im zweiten Schritt werden wie zuvor Verbindungsleitungen 8 mit einem Drahtbinder hergestellt und das Substrat 2 anschließend in das Gehäuse 1 eingeklebt. Danach folgt ein weiterer Lötvorgang bei z.B. 200°C, wobei Anschlußelemente 11 mit Hilfe von niedrigschmelzendem Lot an den vorgesehenen Stellen auf der Metallisierung 5 des Substrats 2 angelötet werden. Die Kontaktstellen sind dabei vorbelotet. Das Kunststoffgehäuse 1 wird während dem zweiten Lötvorgang zwar der Löttemperatur ausgesetzt, nimmt dabei jedoch keinen Schaden.

3604313

Nummer:  
Int. Cl. 4:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

36 04 313  
H 01 L 23/48  
12. Februar 1986  
13. August 1987

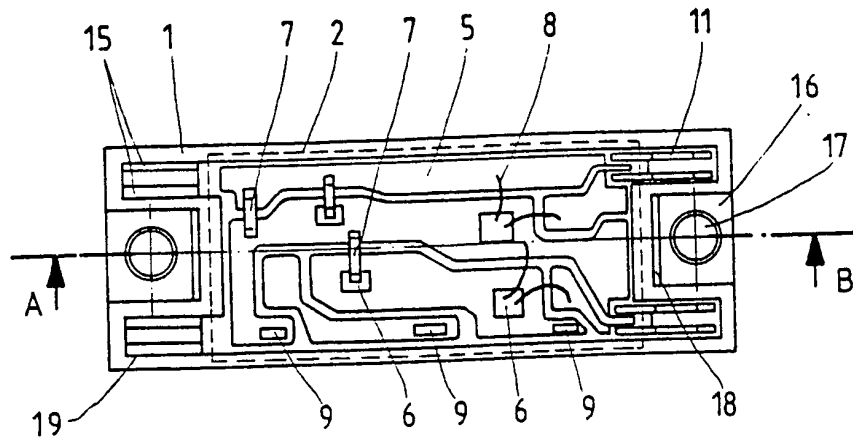


Fig 1

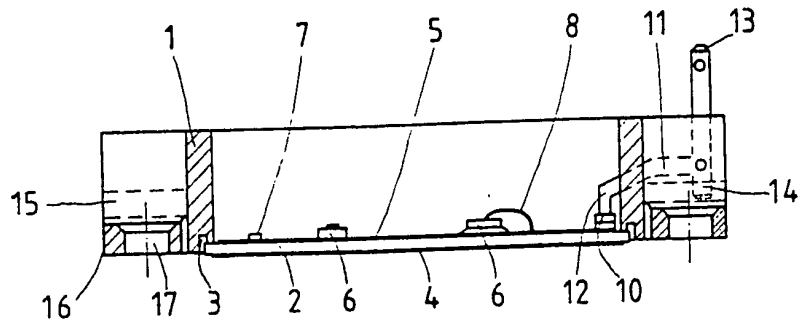


Fig 2

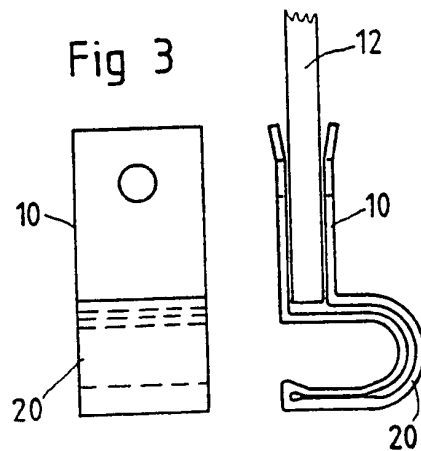


Fig 3

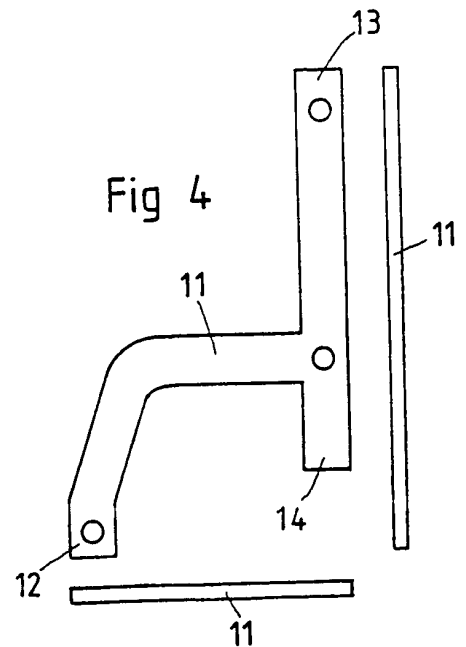


Fig 4

Docket # GR 97 P 1593 P

Applic. #

Applicant: Lenniger et al.